

**ANALISIS DAN EVALUASI SISA MATERIAL KONSTRUKSI  
MENGUNAKAN FTA (FAULT TREE ANALYSIS) STUDI  
KASUS PADA PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR  
KELURAHAN DI SURAKARTA**

*Analysis and Evaluation Construction Materials Waste Using FTA Method  
( Fault Tree Analysis ) Case Study On Development Projects In Surakarta*

**SKRIPSI**

Disusun sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret  
Surakarta



Disusun Oleh :

**CHRISTIANTO HARTOMO**  
**NIM I 0110030**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2015**

LE IBAR PERSETUJUAN

ANALISIS DAN EVALUASI KINERJA  
MENGUNAKAN FTA ( FAULT TREE ANALYSIS ) STUDI  
KASUS PADA PROYEK PEMBANGUNAN PERUMAHAN DI  
SURAKARTA

*Analysis and Evaluation of Materials Waste Using FTA Method  
( Fault Tree Analysis ) Case Study On Development Projects In Surakarta*



Disusun Oleh :

CHRISTIANTO HARTOMO  
NIM 10110030

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penpendidikan  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Dosen Pembimbing I

C. G. Hartono

Widi Hartono, ST, MT  
NIP. 19730729 1999031001

Dosen Pembimbing II

Ir. Su. ro M

NIP. 19551121 198702 1002

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA

2015

# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISIS DAN EVALUASI SISA MATERIAL KONSTRUKSI MENGUNAKAN FTA ( *FAULT TREE ANALYSIS* ) STUDI KASUS PADA PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR KELURAHAN DI SURAKARTA

*Analysis and Evaluation Construction Materials Waste Using FTA Method  
( Fault Tree Analysis ) Case Study On Development Projects In Surakarta*

### SKRIPSI

Disusun Oleh :

**CHRISTIANTO HARTOMO**

**NIM I 0110030**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima guna memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik

Pada Hari : Jumat

Tanggal : 6 Februari 2015


Tim Penguji Pendadaran :

1. Widi Hartono, ST, MT  
NIP. 19730729 199903 1001

2. Ir. Sugiyarto, MT.  
NIP. 19551121 198702 1002

3. Ir. Kuswanto Nurhadi, MSP  
NIP. 19600515 198601 1001

4. Ir. Koosdaryani, MT  
NIP. 19541127 198601 2 001

  
.....  
.....  
.....  
.....

Disahkan,  
Ketua Jurusan Teknik sipil  
Fakultas Teknik UNS  
  
Ir. Bambang Santosa, M.T.  
NIP. 19590823 198601 1 001



# **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

## **MOTTO**

"Manusia tidak merancang untuk gagal,  
Mereka gagal untuk merancang.  
~ Willian J. Siegel ~

"Apabila anda berbuat kebaikan kepada orang lain, maka anda  
telah berbuat baik terhadap diri sendiri"  
~ Benjamin Franklin ~.

## **PERSEMBAHAN**

### **Tuhan Yesus Kristus**

*Terimakasih untuk segala cinta kasih-Nya kepadaku, untuk setiap penyertaan dan segala karunia yang diberikanNya, untuk segala pertolongan yang tidak pernah terlambat dan selalu pada waktu-Nya.*

### **Keluarga**

*Bapak, Ibu yang selalu mendoakan, mendukung, mendengarkan anakmu ini. Terimakasih atas segala-galanya, semoga Bapak, Ibu selalu dalam perlindungan Tuhan.*

### **Terkasih**

*Terimakasih segala-galanya atas dukungan dan semangat yang engkau berikan kepadaku ☺ Andhika Ayu Valentina Estianto*

### **BBB Jare**

*Gendud, Adit, Yoka, Tito, Woko, Bandung, Nibeh terimakasih atas celotehannya. Tak akan terlupakan kebersamaan bersama kalian ☺*

### **Team Skripsi**

*Derry Handoko Purba, Kristanto Wibowo, Mas Sukho baskoro trimakasih atas semua bantuannya, suka duka canda tawa selama proses skripsi ini tak akan terlupakan.*

### **Dosen Pembimbing**

*Bapak Widi Hartono dan Bapak Sugiyarto, terimakasih telah bersedia dengan sabar membimbing skripsi saya, Terimakasih untuk ilmu dan dukungan yang diberikan kepada saya*

### **CIVILIST 2010**

*Terimakasih atas kekeluargaan yang begitu unik dan istimewa selama kita berkuliah yang pernah melewati masa -masa sulit ketika berkuliah, semoga hubungan keluarga ini dapat terpelihara selamanya ☺*

### **Dosen-Dosen Jurusan Teknik Sipil UNS**

*Terimakasih kepada dosen dosen yang telah memberikan begitu banyak pelajaran berharga dan inspirasi kepada saya.*

Terimakasih kepada semua orang yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang membantu, memberikan dukungan, bahkan terlibat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

## ABSTRAK

**Christianto Hartomo, 2015. Analisis dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode FTA ( *Fault Tree Analysis* ) ( Studi Khusus pada Proyek Pembangunan Kelurahan di Surakarta ).** Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Perkembangan gedung dan kantor tumbuh sangat pesat di Kota Solo yang menimbulkan banyak pekerjaan konstruksi dilakukan, hal tersebut juga menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar diantaranya polusi debu, asap, suara yang mengganggu warga, lain dari itu semakin banyak juga limbah bangunan yang akan dihasilkan oleh proses konstruksi tersebut jika tidak diolah secara maksimal. Macam - macam sisa material konstruksi diantaranya dari sisa – sisa beton terbentuk dari campuran semen, air dan agregat yang keras, tulangan - tulangan baja yang terpotong dan kayu yang digunakan untuk proses pengecoran beton itu sendiri. Semakin banyak sisa material yang terjadi, maka semakin tidak efisien penggunaan material dalam proyek tersebut. Faktor yang menjadi sumber terjadinya sisa material konstruksi, antara lain desain, pengadaan material, penanganan material, pelaksanaan dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sumber penyebab sisa material yang terjadi dalam suatu proyek dan persentasenya terutama pada proyek dengan kontraktor lokal yang belum terlalu teliti dalam manajemen pekerjaan konstruksi.

Penelitian ini menggunakan metoda Fault Tree Analysis (FTA) yang merupakan penelitian deskriptif dengan desain penelitian kualitatif untuk menganalisis data sekunder dan data primer yang ada sehingga mengetahui akar penyebab sisa material pada proyek konstruksi. Jenis sisa material yang diteliti adalah sisa Batu bata, Semen, Pasir, Kerikil, dan Besi, kemudian dihitung volume material desain berdasarkan gambar rencana dan *bill of quantity (BQ)* dikurangi sisa stok material di lapangan. Setelah menghitung sisa material tersebut didapatkan hasil sisa material yang timbul pada pekerjaan konstruksi berlangsung, dan tahap terakhir dilakukan evaluasi berdasarkan hasil penelitian mana penyebab sisa material yang dominan terjadi.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total biaya sisa material yang paling besar terletak pada Proyek Kelurahan Kauman yaitu sebesar Rp. 2.589.450,-. Sisa material yang paling dominan pada ketiga proyek kelurahan tersebut adalah Besi. Pada Proyek Kelurahan Gilingan paling besar adalah Besi D16 sebesar Rp 726.098,- , Proyek Kelurahan Jagalan Besi D16 sebesar Rp. 584.953,- ,Proyek Kelurahan Kauman Besi Ø 10 sebesar Rp. 602.785,- dan menurut skala resiko sisa material Besi D 16, D12 dan Ø 10 termasuk tingkat resiko sedang. Sisa material dengan risiko rendah adalah sisa Batu bata, Semen, Kerikil, Kapur, Pasir.

**Kata kunci :** Sisa Material, FTA, Kelurahan, Surakarta, Total biaya

## ABSTRACT

**Christianto Hartomo, 2015. *Analysis And Evaluaton Construct Materials Waste Using FTA Method (Fault Tree Analysis ) Case Study on Development Projects in Surakarta .*** Civil Engineering Department of Engineering Faculty of Surakarta Sebelas Maret University.

*Developments and office buildings grew very rapidly in Solo city, which raises a lot of construction work in addition , It causes also lead to a negative impact on the surrounding of the environment pollution such as dust, smoke , noise and disturb other residents of the growing number of building waste also be generated by the construction process if it is not treated optimally . The varieties of garbage waste materials from the rest of the concrete is formed from a mixture of cement , water and aggregates are something hard , cut steel reinforcement and wood used for concrete casting process itself . So the more the rest of the material occurs , the more inefficient use of materials in the project . Factors of the source of the waste materials are design , material procurement , material handling , execution , residul and others. This study aims to determine the root cause of the rest of the material that occurs in a project and the percentage mainly on projects with local contractors who have not been too careful in managing construction work.*

*This study uses the method of Fault Tree Analysis ( FTA ) which is a descriptive study with qualitative research design for analyzing secondary data and primary data available so knowing the root cause of excess material on the construction project . Types of waste material studied is the rest of Bricks , Cement , Sand , Gravel , and iron , and then calculated the volume of material design based on the plans and bill of quantity ( BQ ) reduced the remaining stock of the material in the field . After calculating the residual material showed residual material arising on construction work in progress , and phase last post evaluation based on research results which causes the rest of the dominant material occurs.*

*The calculations show that the total cost of the rest of the material most of which are located in the Village Project Kelurahan Kauman Rp. 2.58945 million , - . The rest of the material that is most dominant in the three projects kelurahan is Iron, them at most major mill projects are Iron D16 Rp 726 098 , - , Project Kelurahan Jagalan Iron D16 Rp . 584 953 , - , Project Kelurahan Kauman Iron Ø 10 Rp . 602 785 , - and according to the scale of the risk of material waste Iron D16 , D12 and Ø 10 including moderate risk level . The rest of the material with a low risk is the rest of bricks , cement , gravel , lime , sand .*

**Keywords :** waste materials , FTA , Development Projects , Surakarta , Total cost .



## **PENGANTAR**

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan kasih-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “ Analisis dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi menggunakan FTA ( *Fault Tree Analysis* ) Studi kasus pada Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan di surakarta” guna memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusun banyak dibantu oleh berbagai pihak, dalam penyusunan tugas akhir ini. Dalam kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Segenap pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Segenap pimpinan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Bapak Widi Hartono, ST, MT dan Bapak Ir. Sugiarto, MT selaku Dosen Pembimbing I dan II
4. Tim dosen penguji pendadaran.
5. Keluarga tercinta, atas dukungan baik moral maupun materiil.
6. Derry Handoko Purba, Kristanto Wibowo, Mas Sukho Baskoro partner satu tim yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.
7. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Sipil angkatan 2010 Universitas Sebelas Maret Surakarta.
8. Semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penyusun mengharap saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir yang akan datang. Dengan penuh harapan, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surakarta, Januari 2015

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTODAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK .....	vii
PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii

### BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	3

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

1.1. Tinjauan Pustaka.....	4
1.2. Landasan Teori.....	8
1.2.1. Macam Material Konstruksi.....	8
1.2.2. Definisi Sisa Material Konstruksi .....	14
1.2.3. Manajemen Material .....	18
1.3. Metode <i>Fault Tree Analysis</i> .....	21
1.3.1. Definisi <i>Fault Tree Analysis</i> .....	21
1.3.2. Simbol FTA.....	13

BAB 3 METODE PENELITIAN	
Data Penelitian .....	24
Analisis Data Penelitian .....	24
Tahap Penelitian .....	25
Diagram alir Penelitian .....	28
BAB 4 HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	
Diskripsi Proyek .....	29
Analisis Data .....	31
Perhitungan sisa Matreial .....	50
<i>Fault Tree Analysis</i> .....	54
<i>Top Event</i> 54	
Faktor Penyebab Sisa Material .....	57
Detail Gambar <i>Fault Tree Analysis</i> .....	58
Detail Gambar <i>Root Cause Analysis</i> .....	60
Pembahasan .....	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan .....	65
Saran .....	67
DAFTAR PUSTAKA .....	68
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Peluang Insiden .....	7
Tabel 2.2. Tingkat Keparahan .....	7
Tabel 2.3. Tingkat Risiko .....	7
Tabel 2.4. Sumber dan Penyebab Terjadinya Sisa Material Konstruksi.....	16
Tabel 4.1. Perhitungan Kolom Lantai 1 Kantor Kelurahan Gilingan.....	31
Tabel 4.2. Perhitungan Kolom Lantai 2 Kantor Kelurahan Gilingan.....	36
Tabel 4.3. Perhitungan Pekerjaan Tembok Kantor Kelurahan Gilingan.....	39
Tabel 4.4. Perhitungan Kolom Lantai 1 Kantor Kelurahan Jagalan.....	40
Tabel 4.5. Perhitungan Kolom Lantai 2 Kantor Kelurahan Jagalan.....	42
Tabel 4.6. Perhitungan Pekerjaan Tembok Kantor Kelurahan Jagalan .....	44
Tabel 4.7. Perhitungan Kolom Lantai 1 Kantor Kelurahan Kauman .....	45
Tabel 4.8. Perhitungan Kolom Lantai 2 Kantor Kelurahan Kauman .....	47
Tabel 4.9. Perhitungan Pekerjaan Tembok Kantor Kelurahan Kauman .....	49
Tabel 4.10. Perhitungan Biaya Sisa Material Pembangunan Kantor Kelurahan Kelurahan Gilingan.....	51
Tabel 4.11. Perhitungan Biaya Sisa Material Pembangunan Kantor Kelurahan Kelurahan Jagalan .....	52
Tabel 4.12. Perhitungan Biaya Sisa Material Pembangunan Kantor Kelurahan Kelurahan Kauman .....	52
Tabel 4.13. <i>Top Event</i> .....	54
Tabel 4.14. Analisa Skala Tingkat Resiko .....	55
Tabel 4.15. Matrik Resiko 2D .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Framework Manajemen Risiko .....	6
Gambar 2.2. Ready Mix .....	10
Gambar 2.3. Semen PC .....	11
Gambar 2.4. Agregat Halus dan Agregat Kasar .....	12
Gambar 2.5. Batu Belah .....	13
Gambar 2.6. Besi Tulangan.....	14
Gambar 2.7. Contoh <i>Fault Tree Analysis</i> .....	23
Gambar 3.1. Diagram Alir penelitian .....	28
Gambar 4.1. <i>Fault Tree Analysis</i> .....	58
Gambar 4.2. <i>Fault Tree Analysis</i> .....	59
Gambar 4.3. <i>Fault Tree Analysis</i> .....	59
Gambar 4.4. Diagram Fishbone.....	60
Gambar 4.5. <i>Barchart</i> Besarnya Biaya Sisa Material Berdasarkan Penelitian	62
Gambar 4.6. Sisa Material Pasir .....	63
Gambar 4.7. Sisa Material Tulangan .....	63
Gambar 4.8. Sisa Material Semen .....	64

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A. Laporan Harian Proyek Kelurahan Kauman
- Lampiran B. Denah Dan Tampak Proyek Kelurahan Gilingan
- Lampiran C. Laporan Harian Proyek Kelurahan Jagalan
- Lampiran D. Denah Dan Tampak Proyek

## DAFTAR PUSTAKA

- Bossink, B. A. G., and Brouwers, H. J. H., *Construction waste: Quantification and source evaluation, Journal of Construction Engineering and Management*, March 1996. pp. 55–60.
- Budiadi, Yohanes. 2008. *Evaluasi Faktor Penyebab, Kuantitas, Akibat dan Tindak Lanjut terhadap Sisa Material pada Proyek Rumah Tinggal*. Tesis, Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Dobler, D.W., Burt, D.N., and Lee, Lamar Jr, *Purchasing And Material Management*, McGraw-Hill Book Company., 1990.
- Flanagan, E & Norman, G, (1993), *Risk Management and Construction*, Blackwell Science, London.
- Farmoso, C.T., et al., *Material waste in building industry: Main causes and prevention, Journal of Construction Engineering and Management*, Agustus 2002, pp. 316–325.
- Gavilan, R. M., and Bernold, L. E., *Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction, Journal of Construction Engineering and Management*, September 1994. pp. 536 – 552.
- Haposan, Jermias. 2009. *Identifikasi Material Sisa pada Proyek Ruko San Diego Pakuwon City Surabaya*. Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Intan, Suryanto. *Analisa dan evaluasi sisa material konstruksi: Sumber penyebab, Kuantitas, dan Biaya. Dimensi Teknik Sipil*, Maret 2005. Vol.7. No.1. pp.36–45.
- Loosemore, M., and Teo, M.M.M., *A Theory of waste behaviour in the construction industry, Journal construction management and economics*, Mei 2001. pp. 741-751.

- Nugraha, Paulus; Natan, Ishak. 1985. *Manajemen Proyek Konstruksi Jilid 1*, Kartika Yuda.
- Rahim, Irwan Ridwan. 2001. *Penilaian Sisa Material pada Pelaksanaan Proyek Perumahan (Studi Kasus: Pembangunan Rumah Di Kawasan Tanjung Bunga, Makassar)*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Sari, Ika Destiana. 2006. *Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi pada Pembangunan Ruko di Kota Malang*. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta : Granit
- Skoyles, E.F., Material wastage: A misuse of resources, Building Research and Practice, July/April 1976, pp. 232–243.
- Stuckhart, George., *Construction Materials Management*, Marcel Dekker, Inc., 1995.
- Suardi, Rudi. 2005. *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PPM
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S.A., *Integrated solid management*, McGraw-Hill. Inc., New Jersey. 1993.
- Thomas, H.R., Sanvido, V.E., and Sanders, S.R., “*Impact of material management on productivity—A case study*”, *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE 115 (3)., 1989. pp. 370–384.
- Widjaja, Katarina Raninda. 2008. *Penanganan Kontraktor terhadap Direct Waste Material pada Proyek Konstruksi di Surabaya*. Skripsi, Universitas Kristen Petra Surabaya.